

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор А.Г. Протосеня

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ И
ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК СПЕЦИАЛЬНЫМИ СПОСОБАМИ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Строительство горных предприятий и подземных сооружений
Квалификация выпускника:	горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Тулин П.К.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Строительство горных предприятий и подземных сооружений».

Составитель _____ к.т.н., доцент Тулин П.К.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений от 25.01.2022 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. Протосеня А.Г.

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами»: приобретение умений самостоятельного решения задач по составлению проектной документации и руководству горнопроходческими работами, привитию навыков подхода в оценке и применении специальных способов строительства сооружений в сложных горно-геологических условиях.

Основные задачи дисциплины «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами»:

- овладение методами, способами производства и организации горнопроходческих работ в сложных горно-геологических условиях;
- изучение специальных способов строительства подземных сооружений и горных выработок в сложных горно-геологических условиях;
- формирование навыков принятия технически совершенных и экономически эффективных решений при проектировании;
- формирование навыков практического руководства процессом строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Строительство горных предприятий и подземных сооружений» и изучается в 11 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами» являются «Строительство подземных сооружений», «Строительство стволов», «Строительство метрополитенов»

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность обосновывать стратегию комплексного и эффективного освоения подземного пространства на основе анализа способов, технологий и оценки принципиальных технических решений с позиций их инновационности и эффективности, в том числе в сложных горно-геологических и инженерно-геологических условиях	ПКС-9	ПКС-9.1. Знать стратегию комплексного и эффективного освоения подземного пространства, способы и технологии безопасного освоения и использования подземного пространства. ПКС-9.2. Уметь обосновывать стратегию комплексного и эффективного освоения подземного пространства на основе анализа и оценки принципиальных технических решений с позиций их инновационности, технологии строительства подземных сооружений в сложных горно-геологических и гидрогеологических условиях. ПКС-9.3. Владеть навыками анализа и оценки принципиальных технических решений для эффективного освоения подземного пространства и обоснования безопасных технологий строительства подземных сооружений в сложных горно-геологических и инженерно-геологических условиях.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		II
Аудиторная работа, в том числе:	162	162
Лекции (Л)	81	81
Практические занятия (ПЗ)	81	81
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	18	18
Подготовка к практическим занятиям	18	18
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э(36)	Э(36)
Общая трудоёмкость дисциплины		
ак. час.	216	216
зач. ед.	6	6

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Характеристика пород и классификация специальных способов строительства»	20	16	-	-	4
Раздел 2 «Специальные способы строительства подземных сооружений»	103	48	48	-	7
Раздел 3 «Строительство подземных сооружений специального назначения»	57	17	33	-	7
Итого:	180	81	81	-	18

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Характеристика пород и классификация специальных способов строительства	Специальные способы, определения. Введение. Роль и значение специального способа строительства подземных сооружений. Основные этапы развития техники, технологии и организации специальных способов строительства подземных сооружений. Роль отечественных ученых в разработке строительстве и совершенствовании специальных способов строительства. Охрана окружающей среды	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Классификация специальных способов. Свойства пород и классификация специальных способов. Условия требующие применения специальных способов проходки. Свойства горных пород и грунтов. Водоносные, трещиноватые и закарстованные горные породы. Слабоустойчивые сыпучие и глинистые породы. Породы зоны многолетней мерзлоты. Классификация специальных способов проходки подземных сооружений	8
2	Специальные способы строительства подземных сооружений	Забивная и опускная крепь. Сущность способа проходки стволов шахт с забивной крепью. Деревянная забивная крепь. Металлические шпунты. Типы и конструкции металлических шпунтов. Средства для забивки шпунтов.	8
		Опускная крепь. Сущность способа. Конструкции опускной крепи и их расчет. Производство работ. Условия опускания крепи. Опускная крепь в тиксотропной рубашке. Особенности конструкции. Строительство стволов под сжатым воздухом.	8
		Способ "стена в грунте". Производство работ по выемке пород, возведение постоянной крепи, разработке породного ядра. Заключительные работы. Глины и глинистое хозяйство. Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Возведение стен в грунте из сборного железобетона.	8
		Строительство стволов с искусственным понижением уровня подземных вод. Сущность способа. Изменение физических свойств осушенных пород. Схемы водопонижения. Расположение и бурение водопонижающих скважин. Конструкции фильтров. Насосное оборудование водопонижающих скважин. Мероприятия по увеличению дебита скважин. Область применения способа понижения уровня подземных вод. Расчет водопонизительных установок.	6
		Строительство стволов с тампонируванием пород. Сущность способа. Классификация способов тампонирувания пород. Область применения. Предварительная цементация горных пород с поверхности земли. Расположение и бурение цементационных скважин. Буровое оборудование. Способы нагнетания тампонажных растворов в скважины и контроль качества работ. Производство работ по выемке пород после цементации. Комплексы оборудования. Предварительная цементация из забоя ствола. Тампонажные растворы и требования к ним. Параметры растворов и их определение. Химические добавки. Тампонажное оборудование. Меры безопасности при строительстве стволов с тампонируванием пород.	6
		Строительство стволов с применением замораживания горных пород. Сущность способа и порядок производства работ. Оборудование замораживающих станций. Бурение	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		замораживающих скважин. Производство работ при проходке и возведении крепи в замороженных породах. Технологические схемы проведения. Особенности работ при выемке породы и возведении постоянной крепи. Гидроизоляционные работы. Оттаивание замороженных пород и ликвидация замораживающих скважин. Расчет процесса замораживания.	
		Бурение шахтных стволов и скважин большого диаметра. Сущность способа. Развитие и современное состояние бурения, объемы работ, перспективы развития. Классификация буровых установок. Меры безопасности при бурении стволов и скважин большого диаметра.	6
3	Строительство подземных сооружений специального назначения.	Строительство тоннелей. Строительство горизонтальных подземных сооружений в неустойчивых породах. Забивная крепь, область применения. Классификация подземных сооружений станций. конструкции подземных сооружений станций. Технология строительства. Горнопроходческие работы	9
		Строительство микротоннелей. Микрощитовая технология их строительства. Конструкции обделок. Бестраншейные технологии строительства подземных сооружений. Прокол. Продавливание.	8
Итого:			81

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Расчет забивной крепи	12
2		Расчет опускной крепи	12
3		Расчет проходки стволов под сжатым воздухом. Расчет водопонижения при проходке стволов.	12
4		Расчеты при проходке стволов способом замораживания.	12
5	Раздел 3	Расчеты при проходке стволов способом тампонажа горных пород.	10
6		Ознакомление по специальным способам по чертежам, плакатам и макетам. Расчет крепи при бурении шахтных стволов.	13
7		Расчеты при проходке горизонтальных выработок спец. способами.	10
Итого:			81

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля

успеваемости

Раздел 1. Характеристика пород и классификация специальных способов строительства.

1. Какой тип крепи используют для стен опускной крепи?
2. Какой материал используют для ножевой части опускной крепи?
3. Какие способы разработки грунта не используют в опускных сооружениях (опускной крепи)?
4. Из каких конструктивных элементов состоит опускное сооружение (крепь)?
5. Что представляет собой плавун?

Раздел 2. Специальные способы строительства подземных сооружений.

1. Какие шпунтины наиболее экономичны?
2. При каком избыточном давлении воздуха, исходя из санитарно-гигиенических условий, может применяться кесонный способ проходки?
3. Из каких элементов состоит рабочая камера?
4. Каким образом осуществляют гидроизоляцию швов между тубингами чугунной крепи?
5. Каким образом осуществляют гидроизоляцию швов между тубингами железобетонной крепи?

Раздел 3. Строительство подземных сооружений специального назначения.

1. Какой вид цемента применяют при кислотной агрессии подземных вод?
2. Какие из наполнителей относятся к активным?
3. Какие добавки относятся к добавкам-ускорителям?
4. Какие добавки относятся к добавкам - замедлителям?
5. Какие добавки относятся к добавкам, повышающим водонепроницаемость тампонажного камня?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Что нагнетают в массив при газовой силикатизации?
2. Какую величину на одноосное сжатие имеет грунт при закреплении его однорастворным способом силикатизации
3. Какую величину на одноосное сжатие имеет грунт при закреплении его двухрастворным способом силикатизации
4. В каких горно-геологических условиях используется проходка выработок с использованием замораживания горных пород?
5. Что используется в качестве хладагентов в рассольном способе замораживания пород?
6. Что используется в качестве хладоносителей?
7. Что используется при замораживании пород жидкими хладагентами?
8. Какая схема замораживания используется при замораживании пород на небольшой глубине?
9. Какая схема замораживания используется при замораживании пород большой мощности более 100-120 м на большой глубине?
10. Какая схема замораживания используется при замораживании пород мощностью менее 100 м на большой глубине?
11. Какая схема замораживания используется при замораживании пород малой мощности на большой глубине
12. Какая схема замораживания используется при замораживании обводненных пород, разделенных водоупорами?
13. Какая схема замораживания используется при замораживании пород в случае неожиданного обнаружения водоносных пород в процессе проходки?
14. Какая схема замораживания используется при замораживании пород, содержащих пресные, а в нижней части засоленные воды?
15. Какая схема замораживания используется при замораживании пород, имеющих неравномерную температуру по глубине?
16. Какой из перечисленных элементов не входит в рассольную сеть?
17. Какой из перечисленных элементов не входит в сеть движения хладагента?
18. До какого давления сжимаются пары хладагента в компрессоре низкого давления?
19. До какого давления сжимаются пары хладагента в компрессоре высокого давления?
20. До какой температуры снижается хладагент в испарителе при его одноступенчатом сжатии в компрессоре?
21. Из каких конструктивных элементов состоит опускное сооружение (крепь)?
22. Из каких конструктивных элементов состоит ножевая часть?
23. Из какого материала выполняют тиксотропную рубашку?
24. В каких горно-геологических условиях применяют опускную крепь?
25. Какие функции выполняет тиксотропная рубашка?
26. Где располагается замок в опускной крепи?
27. Какую величину угла наклона скошенной части ножа принимают в плотных грунтах?
28. Какую величину угла наклона скошенной части ножа принимают в слабых и илистых грунтах?
29. Где располагают форшахту в опускной крепи?
30. Какой тип крепи используют для стен опускной крепи?
31. Какой материал используют для ножевой части опускной крепи?
32. Какие способы разработки грунта не используют в опускных сооружениях (опускной крепи)?
33. Что представляет собой пльвун?
34. Какое отличительное свойство пльвуна?
35. Возможно ли откачать воду из пльвуна?
36. Из каких составляющих состоит пльвун?

37. Что представляет собой жидкая фаза пльвуна?

38. В каких горно-геологических условиях в вертикальных выработках целесообразно использовать шпунтовые ограждения?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену (по дисциплине)

Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что представляет собой пльвун?	1. Мелкий песок, насыщенный водой. 2. Двухфазная среда, состоящая из скелета и воды. 3. Двухфазная среда, состоящая из скелета, взвешенными в ней частицами диаметром меньше 0,005мм. и воды. 4. Двухфазная среда, состоящая из скелета, взвешенными в ней частицами диаметром меньше 0,01 мм. и воды.
2.	Из каких составляющих состоит пльвун?	1. Мелкого песка и свободной воды 2. Мелких частиц и пленочной воды 3. Свободной и пленочной воды 4. Мелких частиц, свободной и пленочной воды
3.	Что представляет собой жидкая фаза пльвуна?	1. Свободная вода 2. Пленочная вода 3. Пленочная вода со взвешенными частицами 4. Свободная и пленочная вода со взвешенными частицами
4.	На какой идее основан способ строительства подземных сооружений с применением шпунтового ограждения? 1.1.1.1.1	1. Использование ограждения из элементов, возводимых до начала горно-строительных работ 2. Использование ограждения из элементов, возводимых в процессе ведения горно-строительных работ 3. Использование ограждения из элементов, возводимых после проведения горно-строительных работ 4. Использование ограждения из оболочек, возводимых до начала горнопроходческих работ
5.	На какой идее основан способ строительства подземных сооружений с применением опускных крепей?	1. Использование ограждения из элементов, возводимых до начала горно-строительных работ 2. Использование ограждения из элементов, возводимых в процессе ведения горно-строительных работ 3. Использование ограждения из элементов, возводимых после проведения горно-строительных работ 4. Использование ограждения из оболочек,

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		возводимых до начала горнопроходческих работ
6.	Что представляет собой деревянная шпунтина?	1. Доска длиной 8 м 2. Доска толщиной 50-100 мм и длиной 7 м 3. Доска толщиной 50-100 мм и длиной 8 м 4. Доска толщиной 50-100 мм и длиной 2-6 м
7.	При какой наибольшей глубине залегания от поверхности целесообразно применять шпунтовое ограждение?	1. Более 5 м 2. Более 10 м 3. Более 15 м 4. Более 20 м
8.	Какие средства забивки шпунтов получили наибольшее распространение?	1. Механические молоты 2. Паровоздушные молоты 3. Дизель – молоты 4. Вибропогружатели
9.	Из каких конструктивных элементов состоит опускное сооружение (крепь)?	1. Стен 2. Ножевой части 3. Кровли 4. Стен и ножевой части
10.	Какая наибольшая глубина погружения опускных крепей?	1. 20 м 2. 40 м 3. 60 м 4. 70 м
11.	Из какого материала выполняют тиксотропную рубашку?	1. Стального листа 2. Бетонной смеси 3. Глинистого раствора 4. Цементного раствора
12.	В каких грунтах применение опускных крепей вызывает большие трудности?	1. В рыхлых 2. В слабых водонасыщенных 3. При рыхлых, при больших водопритоках 4. При пересечении слоистых грунтов различной прочности, залегающих наклонно
13.	Какие функции выполняет тиксотропная рубашка?	1. Увеличивает устойчивость грунтовых стен 2. Увеличивает устойчивость опускной крепи 3. Снижает силы трения между опускной крепью и грунтом 4. Снижает силы трения между опускной крепью и грунтом и увеличивает устойчивость грунтовых стен
14.	В каких грунтах целесообразно производить разработку грунта способом гидромеханизации?	1. В песчаных 2. В супесчаных 3. В песчано-гравийных, песчаных и супесчаных 4. В плотных грунтах
15.	Где располагается замок в опускной крепи?	1. На поверхности земли 2. На наружном выступе крепи 3. На внутренней поверхности крепи 4. Внутри крепи

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
16.	В каких условиях целесообразно применять разработку грунта внутри опускной крепи, без откачки воды?	1. В водонасыщенных грунтах 2. При больших водопритоках 3. При наличии напорных вод 4. В пльвунах
17.	На действие каких нагрузок производится расчет опускных сооружений?	1. Действие грунта и воды 2. Действие грунта, воды и тиксотропного раствора 3. Действие грунта, воды, тиксотропного раствора и от трения о грунт 4. Действие грунта, воды, раствора, от трения о грунт и веса сооружения
18.	Где располагают форшахту в опускной крепи?	1. В забое внутри крепи 2. В забое со стороны внешней части крепи 3. На поверхности земли со стороны внешней части крепи 4. На поверхности земли со стороны внутренней части крепи
19.	Какой материал используют для ножевой части опускной крепи?	1. Бетон 2. Железобетон 3. Дерево 4. бетон и железобетон
20.	Какой тип крепи используют для стен опускной крепи?	1. Бетонную 2. Железобетонную 3. Набрызгбетонную 4. Деревянную

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какая схема замораживания используется при замораживании пород, имеющих неравномерную температуру по глубине?	1. Одноступенчатая 2. Многоступенчатая 3. Зональная 4. Локальная
2.	Какой из перечисленных элементов не входит в рассольную сеть?	1. Распределитель 2. Коллектор 3. Замораживающие колонки 4. Конденсатор
3.	Какой из перечисленных элементов не входит в сеть движения хладагента?	1. Компрессор 2. Маслоотделитель 3. Замораживающие колонки 4. Конденсатор
4.	До какого давления сжимаются пары хладагента в компрессоре низкого давления?	1. До 0,2 МПа 2. До 0,5 Мпа 3. До 0,8 Мпа 4. До 1,0 Мпа
5.	До какого давления сжимаются поры хладагента в компрессоре высокого давления?	1. До 0,2 МПа 2. До 0,5 Мпа 3. До 0,8 Мпа 4. До 1,2 МПа

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	До какой температуры снижается хладагент в испарителе при его одноступенчатом сжатии в компрессоре?	1. До – 10°C 2. До – 15°C 3. До – 20°C 4. До – 30°C
7.	Какая из перечисленных схем используется для включения замораживающих колонок в рассольную сеть при замораживании пород вокруг эскалаторных тоннелей?	1. Последовательная 2. Параллельная 3. Периодическая 4. Комбинированная
8.	Сколько термонаблюдательных скважин, в зависимости от основных, необходимо принимать?	1. Не менее 10 % 2. Не менее 8 % 3. Не менее 6 % 4. Не менее 4 %
9.	Где располагают гидронаблюдательные скважины?	1. Внутри ледопородного ограждения 2. Вне ледопородного ограждения 3. В ледопородном ограждении с внешней стороны 4. Внутри и вне ледопородного ограждения
10.	Что измеряют в гидронаблюдательных скважинах?	1. Скорость движения воды 2. Величину водопритока 3. Величину уровня воды 4. Состав воды
11.	Для каких целей используют ультразвуковой способ контроля при замораживании?	1. Для изучения строения массива пород 2. Для изучения свойств пород 3. Для изучения свойств воды 4. Для изучения свойств льда
12.	Когда начинают проходку ствола способом замораживания?	1. После монтажа и испытания рассольной сети 2. После начала процесса замораживания 3. При активном режиме замораживания 4. При пассивном режиме замораживания
13.	Какую крепь не применяют при проходке стволов способом замораживания?	1. Однородные чугунные тубинги 2. Двухрядные чугунные тубинги 3. Бетонная крепь 4. Набрызгбетонная крепь
14.	Какие основные факторы влияют на пучение пород в капитальных выработках?	1. Слабая прочность 2. Наличие глинистых частиц 3. Наличие воды 4. Наличие глинистых частиц и воды
15.	По какой формуле $a = b + cH$ находят допустимое отклонение замораживающих скважин от вертикали в зависимости от глубины от глубины Н	1. $b = 0,4; c = 0,001;$ 2. $b = 0,5; c = 0,002;$ 3. $b = 0,6; c = 0,001;$ 4. $b = 0,4; c = 0,002;$
16.	Какая конечная температура хладоносителя при низкотемпературном режиме замораживания	1. $(-10 \div -20)^{\circ}\text{C}$ 2. $(-20 \div -30)^{\circ}\text{C}$ 3. $(-30 \div -40)^{\circ}\text{C}$ 4. $(-40 \div -50)^{\circ}\text{C}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Какая конечная температура хладоносителя при обычном режиме замораживания	1. (-10 ÷ -20) ⁰ С 2. (-20 ÷ -30) ⁰ С 3. (-30 ÷ -40) ⁰ С 4. (-40 ÷ -50) ⁰ С
18.	Какую температуру должен иметь азот при входе в атмосферу?	1. Не ниже – 30 ⁰ С 2. Не ниже – 40 ⁰ С 3. Не ниже – 50 ⁰ С 4. Не ниже – 60 ⁰ С
19.	Какая величина среднего расхода жидкого азота расходуется для замораживания одного м ³ грунта	1. 0,1 – 0,4 т 2. 0,4 – 0,7 т 3. 0,7 – 1,0 т 4. 1,0 – 1,1 т
20.	При какой величине удельного водопоглощения тампонирование через скважину считается законченным?	1. Не более 0,05 2. Не более 0,06 3. Не более 0,07 4. Не более 0,08

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Из каких конструктивных элементов состоит опускное сооружение (крепь)?	1. Стен 2. Ножевой части 3. Кровли 4. Стен и ножевой части
2.	Из каких конструктивных элементов состоит ножевая часть?	1. Банкетка 2. Скошенная часть 3. Металлический нож 4. Банкетка, нож и скошенная часть
3.	Из какого материала выполняют тиксотропную рубашку?	1. Стального листа 2. Бетонной смеси 3. Глинистого раствора 4. Цементного раствора
4.	В каких горно-геологических условиях применяют опускную крепь?	1. В прочных водонасыщенных грунтах 2. В слабых водонасыщенных грунтах 3. В водонасыщенных породах средней крепости 4. В слабых водонасыщенных грунтах при наличии крупных валунов
5.	Какие функции выполняет тиксотропная рубашка?	1. Увеличивает устойчивость грунтовых стен 2. Увеличивает устойчивость опускной крепи 3. Снижает силы трения между опускной крепью и грунтом 4. Снижает силы трения между опускной крепью и грунтом и увеличивает устойчивость грунтовых стен

6.	Где располагается замок в опускной крепи?	<ol style="list-style-type: none"> 1. На поверхности земли 2. На наружном выступе крепи 3. На внутренней поверхности крепи 4. Внутри крепи
7.	Какую величину угла наклона скошенной части ножа принимают в плотных грунтах?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 15 - 25° 2. 25 - 35° 3. 35 - 45° 4. 75 - 85°
8.	Какую величину угла наклона скошенной части ножа принимают в слабых и илистых грунтах?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 15 - 25° 2. 25 - 35° 3. 35 - 45° 4. 45 - 55°
9.	Где располагают форшахту в опускной крепи?	<ol style="list-style-type: none"> 1. В забое внутри крепи 2. В забое со стороны внешней части крепи 3. На поверхности земли со стороны внешней части крепи 4. На поверхности земли со стороны внутренней части крепи
10.	Какой тип крепи используют для стен опускной крепи?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонную 2. Железобетонную 3. Набрызгбетонную 4. Бетонную и железобетонную
11.	Какой материал используют для ножевой части опускной крепи?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бетон 2. Железобетон 3. Дерево 4. бетон и железобетон
12.	Какие способы разработки грунта не используют в опускных сооружениях (опускной крепи)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. С помощью экскаваторов и бульдозеров 2. С помощью гидромеханизации 3. С помощью грейферных грузчиков 4. С помощью погрузочных машин
13.	Что представляет собой пльвун?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мелкий песок, насыщенный водой. 2. Двухфазная среда, состоящая из скелета и воды. 3. Двухфазная среда, состоящая из скелета, взвешенными в ней частицами диаметром меньше 0,005мм. и воды. 4. Двухфазная среда, состоящая из скелета, взвешенными в ней частицами диаметром меньше 0,02 мм. и воды.
14.	Какое отличительное свойство пльвуна?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Хорошая отдача воды. 2. Плохая отдача воды. 3. Наличие пленочной воды. 4. Хорошая отдача и наличие пленочной воды.
15.	Возможно ли откачать воду из пльвуна?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможно с помощью легких водопонижительных установок. 2. Нельзя. 3. Возможно с помощью водопонижительных установок большой мощности. 4. Возможно с помощью насосов и водопонижительных скважин

16.	Из каких составляющих состоит плавун?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мелкого песка и свободной воды 2. Мелких частиц и пленочной воды 3. Свободной и пленочной воды 4. Мелких частиц, свободной и пленочной воды
17.	Что представляет собой жидкая фаза плавуна?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Свободная вода 2. Пленочная вода 3. Пленочная вода со взвешенными частицами 4. Свободная и пленочная вода
18.	В каких горно-геологических условиях в вертикальных выработках целесообразно использовать шпунтовые ограждения?	<ol style="list-style-type: none"> 1. При большой глубине залегания неустойчивых грунтов 2. При небольшой глубине залегания неустойчивых грунтов 3. При большой глубине залегания и значительной мощности неустойчивых грунтов 4. При небольшой глубине залегания и незначительной мощности неустойчивых грунтов
19.	Что представляет собой деревянная шпунтина?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска длиной 8 м 2. Доска толщиной 50-100 мм и длиной 7 м 3. Доска толщиной 50-100 мм и длиной 8 м 4. Доска толщиной 50-100 мм и длиной 9 м
20.	Какие шпунтины наиболее экономичны?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плоские 2. Корытные 3. Зетообразные 4. Ларсена и Зетообразные

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Политов, А. П. Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях : учебно-методическое пособие / А. П. Политов, А. В. Дементьев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 72 с. — ISBN 978-5-00137-223-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193914> (дата обращения: 25.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Першин, В. В. Строительство подземных сооружений и шахт: учебное пособие / В. В. Першин, А. П. Политов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172544> (дата обращения: 25.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Протосеня А.Г. Строительство горных предприятий и подземных сооружений [Электронный ресурс]: Учебник/ Протосеня А.Г., Долгий И.Е., Очкуров В.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015.— 390 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71705>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

7.1.2. Дополнительная литература

1. Хямяляйнен, В. А. Тампонаж горных пород : учебное пособие / В. А. Хямяляйнен. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 247 с. — ISBN 978-5-00137-204-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163592> (дата обращения: 29.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами». – <http://ior.spmi.ru>

2. Учебно-методические указания по подготовке к практическим занятиям по дисциплине «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами». – <http://ior.spmi.ru>

3. Программа подготовки к экзамену по дисциплине «Технология строительства подземных сооружений и горных выработок специальными способами». – Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.
7. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
9. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl>
10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения практических занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой, из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя и мультимедийным оборудованием, объединенные локальной сетью и возможностью подключения к сети Интернет.

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Основная лекционная аудитория включает 36 посадочных мест и имеет:

Мебель:

Стол аудиторный – 18 шт., стол преподавательский – 1 шт., стул – 40 шт., трибуна – 1 шт., шкаф преподавателя ArtM – 1 шт.

Компьютерная техника:

Видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт., доска интерактивная Polyvision eno 2610A – 1 шт., источник бесперебойного питания Poverware 5115 750i – 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 – 1 шт., компьютер Compair – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», масштабатор Kramer VP-720x1 – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 – 1 шт., монитор ЖК «17» Dell – 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubischi XD221-ST – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт., рекордер DVDLGHDR899 – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200x1n – 1 шт., устройство светозащитное – 3 шт., крепление SMS Projector – 1 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по строительной физике и климатологии.

Аудитории для проведения практических занятий.

Аудитория 1 (16 посадочных мест):

Мебель:

Стол пристенный – 14 шт., стол аудиторный – 4 шт., стол для компьютера ЛАБ-1200 – 1 шт., стол лабораторный рабочий – 2 шт., стол конференц - 200×100×75– 1 шт., стол SS 16 NF 160×80 – 1 шт., кресло для преподавателя – 1 шт., стул – 40 шт., стеллаж к пристенному столу 1500*230*1240 – 14 шт., стеллаж закрытый КД-152 – 2 шт., шкаф для лабораторной посуды 800*565*2100 стекл.двери – 1 шт., доска магнитная (фломастер) – 1 шт.

Компьютерная техника:

Системный блок Ramec Storm – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», монитор ЖК 17// Dell E177FP – 1 шт., колонки Creative I-Trigue L3800 – 1 шт., экран проекционный настенный – 1 шт., экран с пультом настенный выдвижной Draper с ИК пультом управления с электроприводом – 1 шт., доска под маркер мобильная флипчарт 90*120 – 1 шт., устройство светозащитное – 2 шт.

Аудитория 2 (16 посадочных мест):

Мебель:

Стол преподавательский – 8 шт., стол – 1 шт., стол пристенный – 6 шт., кресло для преподавателя – 1 шт., стул – 16 шт., стеллаж закрытый КД-152 – 2 шт., доска магнитная 100*200 (фло-мастер) – 1 шт., стеллаж к пристенному столу 1500*230*1240 – 6 шт., устройство светозащитное – 2 шт.

Компьютерная техника:

Экран для проектора тип 2 Screen Media Economy – 1 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus